

日 本 国 特 許 庁

PATENT OFFICE
JAPANESE GOVERNMENT

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日

Date of Application:

1 9 9 6 年 1 2 月 2 5 日

出 願 番 号

Application Number:

平成 8 年特許願第 3 4 6 0 3 5 号

出 願 人

Applicant (s):

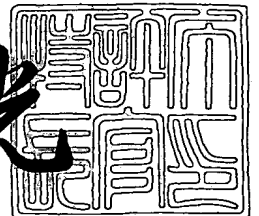
シャープ株式会社

1 9 9 7 年 9 月 2 6 日

特 許 庁 長 官

Commissioner,
Patent Office

荒井寿光



出証番号 出証特平 0 9 - 3 0 7 6 0 4 4

【書類名】 特許願

【整理番号】 96-03571

【提出日】 平成 8年12月25日

【あて先】 特許庁長官 荒井 寿光 殿

【国際特許分類】 G02F 1/1335
G09F 9/35

【発明の名称】 液晶表示装置

【請求項の数】 6

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府大阪市阿倍野区長池町2-2番2-2号 シャープ株式会社内

【氏名】 山原 基裕

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府大阪市阿倍野区長池町2-2番2-2号 シャープ株式会社内

【氏名】 水嶋 繁光

【特許出願人】

【識別番号】 000005049

【氏名又は名称】 シャープ株式会社

【代表者】 辻 晴雄

【代理人】

【識別番号】 100080034

【弁理士】

【氏名又は名称】 原 謙三

【電話番号】 06-351-4384

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 003229

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9003082

【ブルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 液晶表示装置

【特許請求の範囲】

【請求項1】

対向する表面に透明電極層及び配向膜がそれぞれ形成された一对の透光性基板の間に液晶層を封入することによって構成される液晶表示素子と、

上記液晶表示素子の両側に配置される一对の偏光子と、

上記液晶表示素子と上記偏光子との間に少なくとも1枚介在された位相差板であって、屈折率楕円体の3つの主屈折率 n_a 、 n_b 、 n_c が $n_a < n_b < n_c$ という関係を有し、表面内の主屈折率 n_a または n_c の方向を軸として、表面の法線方向に平行な主屈折率 n_b の方向と、表面内の主屈折率 n_c または n_a の方向とが時計まわり、または反時計まわりに傾斜することにより、上記屈折率楕円体が傾斜している位相差板とを備えた液晶表示装置において、

上記液晶表示素子に封入された液晶層における液晶材料の屈折率異方性 Δn の光の波長に対する変化が、視角に依存した液晶画面の着色が発生しない範囲に設定されていることを特徴とする液晶表示装置。

【請求項2】

上記液晶層における液晶材料の、波長450nmの光に対する屈折率異方性 $\Delta n(450)$ と波長650nmの光に対する屈折率異方性 $\Delta n(650)$ の差 $\Delta n(450) - \Delta n(650)$ が、0.0070以上0.0250以下の範囲に設定されていることを特徴とする請求項1に記載の液晶表示装置。

【請求項3】

上記液晶層における液晶材料の、波長450nmの光に対する屈折率異方性 $\Delta n(450)$ と波長650nmの光に対する屈折率異方性 $\Delta n(650)$ の差 $\Delta n(450) - \Delta n(650)$ が、0.0200以上0.0250以下の範囲に設定されていることを特徴とする請求項2に記載の液晶表示装置。

【請求項4】

上記液晶層における液晶材料の、波長550nmの光に対する屈折率異方性 $\Delta n(550)$ が、0.060より大きく0.120より小さい範囲に設定されて

いることを特徴とする請求項1又は2に記載の液晶表示装置。

【請求項5】

上記液晶層における液晶材料の、波長550nmの光に対する屈折率異方性 $\Delta n(550)$ が、0.070以上0.095以下の範囲に設定されていることを特徴とする請求項4に記載の液晶表示装置。

【請求項6】

全ての位相差板において、屈折率楕円体の傾斜角が 15° から 75° の間に設定されていることを特徴とする請求項1、2又は4に記載の液晶表示装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、液晶表示装置に関し、特に、液晶表示素子に位相差板を組み合わせることにより表示画面の視角依存性を改善する液晶表示装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

ネマティック液晶表示素子を用いた液晶表示装置は、従来、時計や電卓などの数値セグメント型表示装置に広く用いられていたが、最近においては、ワードプロセッサ、ノート型パーソナルコンピュータ、車載用液晶テレビなどにも用いられるようになっている。

【0003】

液晶表示素子は、一般に透光性の基板を有しており、この基板上に、画素をオン・オフさせるために電極線などが形成されている。例えば、アクティブマトリクス型の液晶表示装置においては、薄膜トランジスタなどの能動素子が、液晶に電圧を印加する画素電極を選択駆動するスイッチング手段として上記の電極線とともに上記の基板上に形成されている。さらに、カラー表示を行う液晶表示装置では、基板上に赤色、緑色、青色などのカラーフィルタ層が設けられている。

【0004】

上記のような液晶表示素子に用いられる液晶表示方式としては、液晶のツイスト角に応じて異なる方式が適宜選択される。例えば、アクティブ駆動型ツイスト

ネマティック液晶表示方式（以降、TN方式と称する）や、マルチプレックス駆動型スーパーツイストネマティック液晶表示方式（以降、STN方式と称する）がよく知られている。

【0005】

TN方式は、ネマティック液晶分子を 90° 捩じれた状態に配向し、その捩じれ方向に沿って光を導くことにより表示を行う。STN方式は、ネマティック液晶分子のツイスト角を 90° 以上に拡大することによって、液晶印加電圧のしきい値付近での透過率が急峻に変化することを利用している。

【0006】

STN方式は、液晶の複屈折効果を利用するため、色の干渉によって表示画面の背景に特有の色が付く。このような不都合を解消し、STN方式で白黒表示を行うためには、光学補償板を用いることが有効であると考えられている。光学補償板を用いた表示方式としては、ダブルスーパーツイストネマティック位相補償方式（以降、DSTN方式と称する）と、光学的異方性を有するフィルムを配置したフィルム型位相補償方式（以降、フィルム付加型方式と称する）とに大別される。

【0007】

DSTN方式は、表示用液晶セルおよびこの表示用液晶セルと逆方向のツイスト角で捩じれ配向させた液晶セルを有する2層型の構造を用いている。フィルム付加型方式は、光学的異方性を有するフィルムを配置した構造を用いる。軽量性、低コスト性の観点から、フィルム付加型方式が有力であると考えられている。このような位相補償方式の採用により白黒表示特性が改善されたため、STN方式の表示装置にカラーフィルタ層を設けてカラー表示を可能にしたカラーSTN液晶表示装置が実現されている。

【0008】

一方、TN方式は、ノーマリブラック方式とノーマリホワイト方式とに大別される。ノーマリブラック方式は、一对の偏光板をその偏光方向が相互に平行になるように配置して、液晶層にオン電圧を印加しない状態（オフ状態）で黒を表示する。ノーマリホワイト方式は、一对の偏光板をその偏光方向が相互に直交する

ように配置して、オフ状態で白色を表示する。表示コントラスト、色再現性、表示の視角依存性などの観点からノーマリホワイト方式が有力である。

【0009】

ところで、上記のTN液晶表示装置においては、液晶分子に屈折率異方性 Δn が存在していること、および、液晶分子が2枚の対向する基板に対して傾斜して配向していることのために、観視者の見る方向や角度によって表示画像のコントラストが変化して、視角依存性が大きくなるという問題がある。

【0010】

図10は、TN液晶表示素子31の断面構造を模式的に表したものである。この状態は中間調表示の電圧が印加され、液晶分子32がやや立ち上がっている場合を示している。このTN液晶表示素子31において、一对の基板33・34の表面の法線方向を通過する直線偏光35、および法線方向に対して傾きを持って通過する直線偏光36・37は、液晶分子32と交わる角度がそれぞれ異なっている。液晶分子32には屈折率異方性 Δn が存在するため、各方向の直線偏光35・36・37が液晶分子32を通過すると正常光と異常光とが発生し、これらの位相差に伴って楕円偏光に変換されることになり、これが視角依存性の発生源となる。

【0011】

さらに、実際の液晶層の内部では、液晶分子32は、基板33と基板34との中間部付近と基板33または基板34の近傍とではチルト角が異なっており、また法線方向を軸として液晶分子32が90°捻じれている状態にある。

【0012】

以上のことにより、液晶層を通過する直線偏光35・36・37は、その方向や角度によりさまざまな複屈折効果を受け、複雑な視角依存性を示すことになる。

【0013】

上記の視角依存性として、具体的には、画面法線方向から画面の下方方向である正視角方向に視角を傾けて行くと、ある角度以上で表示画像が着色する現象（以下、「着色現象」という）や、白黒が反転する現象（以下、「反転現象」という）

）が発生する。また、画面の上方向である反視角方向に視角を傾けて行くと、急激にコントラストが低下する。

【0014】

また、上記の液晶表示装置では、表示画面が大きくなるにつれて、視角が狭くなるという問題もある。大きな液晶表示画面を近い距離で正面方向から見ると、視角依存性の影響のため画面の上部と下部とで表示された色が異なる場合がある。これは画面全体を見る見込み角が大きくなり、表示画面をより斜めの方向から見るのと同じことになるからである。

【0015】

このような視角依存性を改善するために、光学異方性を有する光学素子としての位相差板（位相差フィルム）を液晶表示素子と一方の偏光板との間に挿入することが提案されている（例えば、特開昭55-600号公報、特開昭56-97318号公報等参照）。

【0016】

この方法は、屈折率異方性を有する液晶分子を通過したために直線偏光から楕円偏光へ変換された光を、屈折率異方性を有する液晶層の片側または両側に介在させた位相差板を通過させることによって、視角に生ずる正常光と異常光の位相差変化を補償して直線偏光の光に再変換し、視角依存性の改善を可能にするものである。

【0017】

このような位相差板として、屈折率楕円体の1つの主屈折率方向を位相差板表面の法線方向に対して平行にしたものが、例えば特開平5-313159号公報に記載されている。しかしながら、この位相差板を用いても、正視角方向の反転現象を改善するには限界がある。

【0018】

そこで、特開平6-75116号公報には、位相差板として、屈折率楕円体の主屈折率方向が位相差板の表面の法線方向に対して傾斜しているものを用いる方法が提案されている。この方法では、位相差板として次の2種類のものを用いている。

【0019】

一つは、屈折率楕円体の3つの主屈折率のうち、最小の主屈折率の方向が表面に対して平行であり、かつ残り2つの主屈折率の一方の方向が位相差板の表面に対して θ の角度で傾斜し、他方の方向も位相差板表面の法線方向に対して同様に θ の角度で傾斜しており、この θ の値が $20^\circ \leq \theta \leq 70^\circ$ を満たしている位相差板である。

【0020】

もう一つは、屈折率楕円体の3つの主屈折率 n_a 、 n_b 、 n_c が $n_a < n_c < n_b$ という関係を有し、表面内の主屈折率 n_a または n_c の方向を軸として、表面の法線方向に平行な主屈折率 n_b の方向と、表面内の主屈折率 n_c または n_a の方向とが時計まわり、または反時計まわりに傾斜することによって傾斜している屈折率楕円体で屈折率異方性が表された位相差板である。

【0021】

上記の2種類の位相差板について、前者はそれぞれ一軸性のものと二軸性のものを用いることができる。また、後者は位相差板を1枚のみ用いるだけでなく、該位相差板を2枚組み合わせ、各々の主屈折率 n_b の傾斜方向が互いに 90° の角度をなすように設定したものを用いることができる。

【0022】

このような位相差板を液晶表示素子と偏光板との間に少なくとも1枚以上介在させることによって構成される液晶表示装置では、表示画像の視角に依存して生ずるコントラスト変化、着色現象、反転現象をある程度まで改善することができる。

【0023】

【発明が解決しようとする課題】

ところが、今日のさらなる広視野角、高表示品位の液晶表示装置が望まれる状況下において、さらなる視角依存性の改善が要求されており、上記の特開平6-75116号公報で開示された位相差板を用いた場合は、必ずしも充分であるとは言えず、未だ改善の余地を残している。

【0024】

本発明は、上記した課題に鑑みてなされたもので、その目的は、上記位相差板を介在した液晶表示装置において、液晶層に用いる液晶材料の波長に対する屈折率異方性 Δn の変化を最良な範囲に設定することで、位相差板による補償効果に加えてさらに視角依存性を改善することにより、特に着色現象を効果的に改善することにある。

【0025】

【課題を解決するための手段】

請求項1の発明に係る液晶表示装置は、対向する表面に透明電極層及び配向膜がそれぞれ形成された一对の透光性基板の間に液晶層を封入することによって構成される液晶表示素子と、上記液晶表示素子の両側に配置される一对の偏光子と、上記液晶表示素子と上記偏光子との間に少なくとも1枚介在された位相差板であって、屈折率楕円体の3つの主屈折率 n_a 、 n_b 、 n_c が $n_a < n_b < n_c$ という関係を有し、表面内の主屈折率 n_a または n_c の方向を軸として、表面の法線方向に平行な主屈折率 n_b の方向と、表面内の主屈折率 n_a または n_c の方向とが時計まわり、または反時計まわりに傾斜することにより、上記屈折率楕円体が傾斜している位相差板とを備えた液晶表示装置において、上記の課題を解決するために、以下の手段を講じていることを特徴としている。

【0026】

すなわち、上記液晶表示装置は、上記液晶表示素子に封入された液晶層における液晶材料の屈折率異方性 Δn の光の波長に対する変化が、視角に依存した液晶画面の着色が発生しない範囲に設定されている。

【0027】

上記構成では、直線偏光が複屈折性を有する液晶層を通過して、正常光と異常光とが発生し、これらの位相差に伴って楕円偏光に変換される場合、主屈折率 n_a 、 n_b 、 n_c が $n_a < n_b < n_c$ という関係にあり、主屈折率 n_b を含む屈折率楕円体の短軸を位相差板の表面の法線方向に対し傾斜させた位相差板を液晶層と偏光子との間に介在させる。これによれば、視角に応じて生ずる正常光と異常光との位相差変化が位相差板によって補償される。

しかしながら、このような補償機能だけでは、さらなる視角依存性の改善の要求される状況下にあっては必ずしも充分であるとは言えない。

【0028】

そこで、本願発明者らは、研究を重ねた結果、液晶層における液晶材料の屈折率異方性 Δn の光の波長に対する変化が、特に液晶画面（表示画面）の着色に影響することを見い出し、本発明を完成させるに至った。

【0029】

本発明の液晶表示装置では、液晶表示素子に封入された液晶層における液晶材料の屈折率異方性 Δn の光の波長に対する変化を、視角に依存した液晶画面の着色が発生しない範囲に設定している。これにより、画面の着色をより一層防止することが可能となった。尚、コントラスト変化や反転現象においても、位相差板の補償機能のみの場合よりも、改善することができた。

【0030】

液晶材料の屈折率異方性 Δn の光の波長に対する変化の視角に依存した液晶画面の着色が発生しない範囲とは、具体的には、請求項2に記載した範囲である。

【0031】

即ち、液晶層における液晶材料の、波長450nmの光に対する屈折率異方性 $\Delta n(450)$ と波長650nmの光に対する屈折率異方性 $\Delta n(650)$ の差 $\Delta n(450) - \Delta n(650)$ を、0.0070以上0.0250以下の範囲に設定することである。

【0032】

上記の差を少なくともこの範囲に設定することで、通常の液晶表示装置にて要求される視角50°において、若干の色付きはあるものの、どの方向から見ても十分に使用に耐えうる表示特性を得ることができる。

【0033】

そして、視角70°に対応する、さらに広視野角の液晶表示装置においては、液晶材料の屈折率異方性 Δn の光の波長に対する変化の視角に依存した液晶画面の着色が発生しない範囲を、請求項3に記載した範囲にすることが好ましい。

【0034】

即ち、液晶層における液晶材料の、波長450nmの光に対する屈折率異方性 $\Delta n(450)$ と波長650nmの光に対する屈折率異方性 $\Delta n(650)$ の差 $\Delta n(450) - \Delta n(650)$ を、0.0200以上0.0250以下の範囲に設定する。

【0035】

この範囲とすることで、広視野角の液晶表示装置にて要求される視角70°においてあらゆる方向から見ても、全く着色現象のない表示を実現することができる。

【0036】

また、請求項4に記載のように、上記した請求項1又は2の発明の液晶表示装置においては、液晶層における液晶材料の、波長550nmの光に対する屈折率異方性 $\Delta n(550)$ を、0.060より大きく0.120より小さい範囲に設定することが好ましい。

【0037】

これは、可視光領域の中心領域となる波長550nmの光に対する液晶材料の屈折率異方性 $\Delta n(550)$ が0.060以下または0.120以上の場合、視角方向によっては反転現象やコントラスト比の低下が発生することが確認されたためである。そこで、液晶材料の波長550nmの光に対する屈折率異方性 $\Delta n(550)$ を、0.060より大きく0.120より小さい範囲に設定することにより、液晶表示素子に生じる視角に対応する位相差を解消することができる。それゆえ、表示画面において、視角に依存して生じる着色現象はもちろんのこと、コントラスト変化、左右方向の反転現象等もさらに改善することができる。

【0038】

この場合、さらに、請求項5に記載のように、液晶層における液晶材料の、波長550nmの光に対する屈折率異方性 $\Delta n(550)$ を、0.070以上0.095以下の範囲に設定することで、視角に応じて液晶表示素子に生じる位相差をより効果的に解消することができる。それゆえ、液晶表示画像におけるコントラスト変化、左右方向の反転現象、着色現象を確実に改善することができる。

【0039】

また、請求項6に記載のように、上記した請求項1、2又は4の発明の液晶表示装置では、全ての位相差板において屈折率楕円体の傾斜角が 15° から 75° の間に設定されていることが好ましい。

【0040】

このように、液晶表示装置に介在される全ての位相差板において屈折率楕円体の傾斜角を 15° から 75° の間に設定することで、前述した位相差板による位相差の補償機能を確実に得ることができる。

【0041】

【発明の実施の形態】

本発明の実施の一形態について図1ないし図9に基づいて説明すれば、以下の通りである。

【0042】

本実施の形態に係る液晶表示装置は、図1に示すように、液晶表示素子1と、一对の位相差板2・3と、一对の偏光板（偏光子）4・5とを備えている。

【0043】

液晶表示素子1は、対向して配される電極基板6・7の間に液晶層8を挟む構造をなしている。電極基板6は、ベースとなるガラス基板（透光性基板）9の液晶層8側の表面にITO（インジウム錫酸化物）からなる透明電極10が形成され、その上に配向膜11が形成されている。電極基板7は、ベースとなるガラス基板（透光性基板）12の液晶層8側の表面にITOからなる透明電極13が形成され、その上に配向膜14が形成されている。

【0044】

簡略化のため、図1は2画素分の構成を示しているが、液晶表示素子1の全体において、所定幅の帯状の透明電極10・13は、ガラス基板9・12のそれぞれに所定間隔をおいて配され、かつ、ガラス基板9・12間では基板面に垂直な方向から見て相互に直交するように形成されている。両透明電極10・13が交差する部分は表示を行なう画素に相当し、これらの画素は本液晶表示装置の全体においてマトリクス状に配設されている。尚、透明電極10・13は、図示しな

い駆動回路により表示データに基づいた電圧が印加される。

【0045】

電極基板6・7は、シール樹脂15により貼り合わされており、電極基板6・7とシール樹脂15とによって形成される空間内に液晶層8が封入されている。尚、詳細については後述するが、本液晶表示装置における液晶層8は、位相差板2・3による位相差の補償機能と最良な特性を有する組み合わせとなるように、液晶層8を構成する液晶材料にその屈折率異方性 Δn が所定の条件を満たすようなものが選択されている。

【0046】

本液晶表示装置において、上記の液晶表示素子1に位相差板2・3と偏光板（偏光子）4・5とが形成されてなるユニットが液晶セル16である。

配向膜11・14は、介在する液晶分子が約 90° の捻じれ配向するように、予めラビング処理が施されている。図2に示すように、配向膜11のラビング方向 R_1 と、配向膜14のラビング方向 R_2 とは、互いに直交する方向に設定されている。

【0047】

位相差板2・3は、液晶表示素子1と偏光板4との間に重ねられて介在される。位相差板2・3は、透明な有機高分子からなる支持体に屈折率異方性が正の液晶ポリマーが傾斜配向またはハイブリッド配向され、かつ架橋されることにより形成されている。これにより、位相差板2・3における後述の屈折率楕円体が、位相差板2・3に対し傾斜するように形成される。

【0048】

位相差板2・3の支持体としては、一般に偏光板によく用いられるトリアセチルセルロース（TAC）が信頼性も高く適している。それ以外では、ポリカーボネート（PC）、ポリエチレンテレフタレート（PET）などの耐環境性や耐薬品性に優れた無色透明の有機高分子フィルムが適している。

【0049】

図3に示すように、位相差板2・3は、異なる3方向の主屈折率 $n_a \cdot n_b \cdot n_c$ を有している。主屈折率 n_a の方向は、互いに直交座標 $x y z$ における各座

標軸のうち y 座標軸と方向が一致している。主屈折率 n_b の方向は、位相差板 2・3 において画面に対応する表面に垂直な z 座標軸（表面の法線方向）に対し矢印 A の方向に θ 傾いている。

【0050】

位相差板 2・3 は、各主屈折率が $n_a < n_b < n_c$ という関係を満たしている。これにより、光学軸が 2 本存在するので、位相差板 2・3 は二軸性を備え、また、屈折率異方性が正になる。位相差板 2・3 の第 1 のリタデーション値 $(n_c - n_a) \times d$ は 220 nm であり、第 2 のリタデーション値 $(n_c - n_b) \times d$ は 35 nm である。尚、上記の $n_c - n_a$ および $n_c - n_b$ は屈折率異方性 Δn を表し、 d は位相差板 2・3 の厚みを表している。

【0051】

また、位相差板 2・3 の主屈折率 n_b が傾いている角度 θ 、即ち、屈折率楕円体の傾斜角度 θ は、 $15^\circ \leq \theta \leq 75^\circ$ の範囲内で任意の値に設定される。傾斜角度 θ をこのような範囲内に設定することで、屈折率楕円体の傾斜の方向が時計回り反時計回りに関わらず、位相差板 2・3 による位相差の補償機能を確実に得ることができる。

【0052】

尚、位相差板 2・3 の配置については、何れか一方の位相差板 2（3）のみを片側に配置することもできる。さらに、3 枚以上の位相差板を用いることもできる。

【0053】

そして、図 4 に示すように、本液晶表示装置においては、液晶表示素子 1 における偏光板 4・5 は、その吸収軸 $AX_1 \cdot AX_2$ が前記の配向膜 11・14（図 1 参照）のラビング方向 $R_1 \cdot R_2$ とそれぞれ平行になるように配置される。本液晶表示装置では、ラビング方向 $R_1 \cdot R_2$ が互いに直交しているため、吸収軸 $AX_1 \cdot AX_2$ も互いに直交している。

【0054】

ここで、図 3 に示すように、位相差板 2・3 に異方性を与える方向に傾斜する主屈折率 n_b の方向が位相差板 2・3 の表面に投影された方向を D と定義する。

図4に示すように、位相差板3は方向D（方向 D_2 ）がラビング方向 R_1 と平行になるように配され、位相差板2は方向D（方向 D_1 ）がラビング方向 R_2 と平行になるように配される。

【0055】

上記のような位相差板2・3および偏光板4・5の配置により、本液晶表示装置は、オフ時において光を透過して白色表示を行ういわゆるノーマリホワイト表示を行う。

【0056】

一般に、液晶や位相差板（位相差フィルム）といった光学異方体においては、上記のような3次元方向の主屈折率 $n_a \cdot n_c \cdot n_b$ の異方性が屈折率楕円体で表される。屈折率異方性 Δn は、この屈折率楕円体が観察される方向に応じて異なる値になる。

【0057】

次に、液晶層8について詳細に説明する。

【0058】

前述したように、液晶層8においては、位相差板2・3による位相差の補償機能と最良な特性を有する組み合わせとなるように、液晶層8を構成する液晶材料として、その屈折率異方性 Δn が所定の条件を満たす液晶材料が用いられている。所定の条件とは、屈折率異方性 Δn の光の波長に対する変化が視角に依存した液晶画面の着色が発生しない範囲に設定されることである。

【0059】

具体的には、以下に示す設定範囲の条件を満たすように設計された液晶材料が注入されている。

【0060】

即ち、液晶材料の波長450nmの光に対する屈折率異方性 $\Delta n(450)$ と波長650nmの光に対する屈折率異方性 $\Delta n(650)$ の差である $\Delta n(450) - \Delta n(650)$ は、0.0070以上0.0250以下の範囲に設定されている。より好ましくは、上記の $\Delta n(450) - \Delta n(650)$ は、0.0200以上0.0250以下の範囲に設定されている。

【0061】

このような条件を満たすように設計された液晶材料を用いることで、位相差板2・3による位相差の補償機能による表示画面の視角に依存して生ずるコントラスト変化、反転現象、着色現象の改善のみならず、表示画面の着色現象をさらに改善できる。

【0062】

詳細には、広い方の上記の範囲内で少なくとも1つの値を満たすように設計された液晶材料を用いることで、通常の液晶表示装置にて要求される視角 50° において、若干の色付きはあるものの、どの方向から見ても十分に使用に耐えうるものとする。

【0063】

特に、上記のより好ましいとされる範囲内で少なくとも1つの値を満たすことで、視角 70° でどの方向から見ても着色の一切ないものとする。

【0064】

また、この範囲を満たすように設計された液晶材料を用いることで、コントラスト変化、反転現象についても、位相差板2・3の補償機能のみによる場合よりも改善される。

【0065】

さらに、本液晶表示装置においては、上記の条件が満たされていると共に、以下に示す条件が同時に満たされていることが好ましい。この場合、液晶層8においてこの条件が満たされている。

【0066】

即ち、液晶材料の波長 550 nm の光に対する屈折率異方性 $\Delta n(550)$ が、 0.060 より大きく 0.120 より小さい範囲に設定されている。より好ましくは、上記 $\Delta n(550)$ が、 0.070 以上 0.095 以下の範囲に設定されている。

【0067】

このような条件をも満たすことで、位相差板2・3による位相差による補償機能および前記の屈折率異方性 Δn の差の範囲の条件に基づいた補償機能による視

角依存性の改善に加えて、反視角方向のコントラスト比の低下、左右方向の反転現象をより一層改善することが可能になる。

【0068】

図5に、本液晶表示装置における液晶層8に用いることのできる一液晶材料の、波長(λ)に対する $\Delta n(\lambda)$ (波長-屈折率異方性 Δn 特性)を、実線の曲線aにて示す。尚、図5には、従来の液晶表示装置における液晶層に用いられている一液晶材料の波長(λ)に対する $\Delta n(\lambda)$ を、一点鎖線の曲線bにて比較のために示す。

【0069】

曲線aと曲線bとを比べると、本液晶表示装置での波長-屈折率異方性 Δn 特性の勾配は、従来の液晶表示装置での波長-屈折率異方性 Δn 特性の勾配に比べて大きくなっていることがわかる。

【0070】

また、図6には、本液晶表示装置における液晶層8に用いることのできる他の一液晶材料の、波長(λ)に対する $\Delta n(\lambda)/\Delta n(550)$ を、実線の曲線cにて示す。尚、図6には、比較のために、従来の液晶表示装置における液晶層に用いられている他の一液晶材料の波長(λ)に対する $\Delta n(\lambda)/\Delta n(550)$ を、一点鎖線の曲線dにて示す。

【0071】

曲線cと曲線dとを比べると、本液晶表示装置での $\Delta n(\lambda)/\Delta n(550)$ の変化の勾配も、従来の液晶表示装置での $\Delta n(\lambda)/\Delta n(550)$ の変化の勾配に比べて大きくなっていることがわかる。

【0072】

このように構成される本実施の形態の液晶表示装置は、視角に応じて液晶表示素子1に生じる位相差を位相差板2・3による補償機能と共に、液晶層8における液晶材料を透過する光の波長に対する屈折率異方性 Δn の変化を、液晶画面の着色が生じない範囲に設定されたことに基づく補償機能を備えている。これにより、視角に依存したコントラスト変化、反転現象、着色現象が改善され、高品質の画像を表示できる。

【0073】

次に、上記のように構成される本実施の形態に係る実施例を、比較例と共に説明する。

(実施例1)

本実施例では、図1の液晶表示装置における液晶セル16の液晶層8に、波長450nmにおける屈折率異方性 $\Delta n(450)$ と波長650nmにおける屈折率異方性 $\Delta n(650)$ との差である $\Delta n(450) - \Delta n(650)$ がそれぞれ、0.0070、0.0090、0.0120、0.0200、0.0250に設定された液晶材料を用い、セル厚（液晶層8の厚み）が5 μ mに設定されている5つのサンプル#1～#5を用いた。

【0074】

サンプル#1～#5における位相差板2・3としては、透明な支持体（例えば、トリアセチルセルロース（TAC）等）に屈折率異方性が正の液晶ポリマーを塗布し、その液晶ポリマーを傾斜配向させて架橋して形成してなる、上述の第1のリタレーション値が220nm、上述の第2のリタレーション値が35nmであり、主屈折率 n_b の方向がxyz軸座標におけるz軸方向に対して矢印Aで示す方向に約20°となるように傾いており、同様に主屈折率 n_c の方向がx軸に対して矢印Bで示す方向に約20°の角度をなしているもの（即ち、屈折率楕円体の傾斜角度 $\theta = 20^\circ$ のもの）を用いた。

【0075】

また、本実施例に対する比較例として、図1の液晶表示装置における液晶セル16の液晶層8に、上記 $\Delta n(450) - \Delta n(650)$ が0.0045の液晶材料を用いた以外は本実施例と同様の比較サンプル#100を用いた。

【0076】

上記のサンプル#1～#5および比較サンプル#100について、白色光のものと目視試験を行なった結果を表1に示す。

【0077】

【表1】

視角 (θ)	$\Delta n(450) - \Delta n(650) \quad (\times 10^{-3})$					
	4.5	7.0	9.0	12.0	20.0	25.0
	#100	#1	#2	#3	#4	#5
50°	×	△	○	○	○	○
60°	×	×	△	○	○	○
70°	×	×	×	△	○	○

(表中、○：着色なし、△：使用に耐えうる程度の着色あり、×：使用に耐えない程度の着色あり)

【0078】

実施例のサンプル#4および#5については、視角を70°としてあらゆる方向から見た場合でも、着色は確認されず良好な画質が得られた。サンプル#3では、60°の視角まではあらゆる方向から見た場合でも着色は確認されず良好な画質が得られた。サンプル#2では、50°の視角まではあらゆる方向から見た場合でも着色は確認されず良好な画質が得られた。サンプル#1では、視角50°にて左右方向から見た場合に着色が確認されたが、使用に耐えうる程度の着色であった。

【0079】

これに対し、比較例サンプル#100では、視角50°であっても、左右方向から見た場合に、使用に耐えない程の黄色からだいたい色の着色が確認された。

また、位相差板2・3として、透明な支持体に屈折率異方性が正の液晶ポリマーをハイブリッド配向させたものについても上記と同様の結果が得られた。

【0080】

(実施例2)

ここでは、図7に示すように、受光素子21、増幅器22および記録装置23を備えた測定系を用いて、液晶表示装置の視角依存性を測定した。液晶表示装置の液晶セル16は、前記のガラス基板9側の面16aが直交座標xyzの基準面x-yに位置するように設置されている。受光素子21は、一定の立体受光角で受光し得る素子であり、面16aに垂直なz方向に対して角度 ϕ (視角)をなす

方向における、座標原点から所定距離をおいた位置に配置されている。

【0081】

測定時には、本測定系に設置された液晶セル16に対し、面16aの反対側の面から波長550nmの単色光を照射する。液晶セル16を透過した単色光の一部は、受光素子21に入射する。受光素子21の出力は、増幅器22で所定のレベルに増幅された後、波形メモリ、レコーダなどの記録装置23によって記録される。

【0082】

本実施例では、図1の液晶セル16における液晶層8に波長550nmにおける屈折率異方性 $\Delta n(550)$ がそれぞれ、0.070、0.080、0.095に設定された液晶材料を用い、セル厚（液晶層8の厚み）が5 μ mに設定されている3つのサンプル#6～#8を用いた。

【0083】

サンプル#6～#8における位相差板2・3としては、屈折率異方性が正の液晶ポリマーを傾斜配向させた前述の実施例1における位相差板2・3と同様のものを用いた。

【0084】

このようなサンプル#6～#8を、図7に示す測定系に設置して、受光素子21が一定の角度 ϕ で固定された場合の、サンプル#6～#8への印加電圧に対する受光素子21の出力レベルを測定した。

【0085】

測定は、50°の角度 ϕ となるように受光素子21を配置し、y方向が画面の上側であり、x方向が画面の左側であると仮定して、受光素子21の配置位置を上方向に固定して行われた。

【0086】

その結果を、サンプル#6～#8に印加される電圧に対する光の透過率（透過率－液晶印加電圧特性）を表した図8のグラフにて示す。図8において、一点鎖線で示す曲線L1がサンプル#6の特性であり、実線で示す曲線L2がサンプル#7の特性であり、破線で示す曲線L3がサンプル#8の特性である。

【0087】

実施例に対する比較例として、図1の液晶セル16における液晶層8に波長550nmにおける屈折率異方性 Δn (550)がそれぞれ、0.060、0.120に設定された液晶材料を用いた以外は実施例と同様の2つの比較サンプル#101・#102を用意した。また、図7に示す測定系を用いて、本実施例と同様の方法で受光素子21が一定の角度 ϕ で固定された場合の比較サンプル#101・#102への印加電圧に対する受光素子21の出力レベルを測定した。

【0088】

測定は、本実施例と同様に、50°の角度 ϕ となるように受光素子21を配置し、受光素子21の配置位置を上方向に固定して行われた。

【0089】

その結果を、比較サンプル#101・#102に印加される電圧に対する光の透過率（透過率－液晶印加電圧特性）を表した図9のグラフにて示す。図9において、実線で示す曲線L10が比較サンプル#101の特性であり、破線で示す曲線L11が比較サンプル#102の特性である。

【0090】

本実施例のサンプル#6～#8と、比較例の比較サンプル#101・#102とについて、上方向の透過率－液晶印加電圧特性を以下のように比較した。図8のL1、L2、L3にて示すように、サンプル#6～#8で共に印加電圧が高くなるにつれて透過率が十分下がることが確認された。これに対して、図9のL11にて示すように、比較サンプル#102の場合、印加電圧が高くなっても十分に透過率が下がっていない。また、図9のL10にて示すように、比較サンプル#101の場合、印加電圧が高くなるにつれて透過率が一度低下してから再び上昇する反転現象が確認された。

【0091】

実施例のサンプル#6～#8については、50°の視角に対し、どの方向からも着色が確認されず良好な画質が得られた。これに対し、比較サンプル#101・#102については、50°の視角に対し、左右方向の観察によって黄色からだいだい色の着色が確認された。

【0092】

上述のように、液晶層8に波長550nmにおける屈折率異方性 Δn (550) がそれぞれ、0.070、0.080、0.095に設定された液晶材料を用いた場合には、図8に示す特性に基づいて、印加電圧が高くなると透過率が十分低下し、反転現象も見られないため、視野角が拡大することが明らかである。また、この場合、着色現象もなく、液晶表示装置の表示品位が格段に向上していることがわかる。

【0093】

それに対して、液晶層8に波長550nmにおける屈折率異方性 Δn (550) がそれぞれ、0.060、0.120に設定された液晶材料を用いた場合には、図9に示す特性に基づいて、視角依存性は十分に改善されないことがわかる。

【0094】

また、位相差板2・3として、透明な支持体に屈折率異方性が正の液晶ポリマーをハイブリッド配向させた以外は、上記サンプル#6～#8、比較サンプル#101・#102と同様の、サンプル、比較サンプルに対しても、同様の結果が得られた。

【0095】

また、上記位相差板2・3の屈折率楕円体の傾斜角度 θ を変化させて、傾斜角度 θ に対する透過率-液晶印加電圧特性の依存性を調べた。その結果、 $15^\circ \leq \theta \leq 75^\circ$ の範囲内で θ が変化すれば、位相差板2・3における液晶ポリマーの配向の状態に関係なく、その依存性は基本的に変化しなかった。尚、上記範囲を越えた場合には、反視角方向の視角が広がらないことが確認された。

【0096】

また、上記比較サンプル#101・#102の目視試験の結果を基に、図1の液晶セル16における液晶層8に波長550nmにおける屈折率異方性 Δn (550) がそれぞれ、0.065、0.100、0.115の液晶材料を用いた以外は本実施例と同様の3つのサンプル#9～#11を本実施例のサンプルとして用意した。これらのサンプル#9～#11についても、図7に示した測定系を用いて、それぞれへの印加電圧に対する受光素子21の出力レベルを測定した。ま

た、それぞれ白色光のもとで目視確認を行った。

【0097】

その結果、サンプル#10・#11では、 50° の角度 ϕ の場合、上方向については良好な透過率が得られた。一方、サンプル#9では、上方向の透過率は、電圧を高くしていくと、前述した比較サンプル#101と同様に一度最小値となった後に上昇する特性を示すが（図9参照）、その上昇の度合いが比較サンプル#101より小さい。したがって、サンプル#9によれば、サンプル#10・#11ほど良好な透過率が得られないものの、使用に耐えうる程度の透過率を得ることができる。

【0098】

また、目視の検査においては、サンプル#10・#11では、黄色からだいたい色の若干の着色が確認されたが、その着色は問題にならない程度であった。サンプル#9では、若干ではあるが青みを呈していることが確認された。しかしながら、この程度の青みも問題にならない程度のものであった。

【0099】

また、補足として、サンプル#9と比較サンプル#101について、1V程度の電圧を印加し、液晶セル16の表面の法線方向の白色表示時の透過率を測定した。その結果、比較サンプル#101では、使用に耐えない程度の透過率の低下が見られたが、サンプル#9では、使用に耐えうる程度の透過率の低下であった。

【0100】

【発明の効果】

以上のように、請求項1の発明に係る液晶表示装置は、対向する表面に透明電極層及び配向膜がそれぞれ形成された一対の透光性基板の間に液晶層を封入することによって構成される液晶表示素子と、上記液晶表示素子の両側に配置される一対の偏光子と、上記液晶表示素子と上記偏光子との間に少なくとも1枚介在された位相差板であって、屈折率楕円体の3つの主屈折率 n_a 、 n_b 、 n_c が $n_a < n_b < n_c$ という関係を有し、表面内の主屈折率 n_a または n_c の方向を軸として、表面の法線方向に平行な主屈折率 n_b の方向と、表面内の主屈折率 n_a ま

たは n_c の方向とが時計まわり、または反時計まわりに傾斜することにより、上記屈折率楕円体が傾斜している位相差板とを備えた液晶表示装置において、上記液晶表示素子に封入された液晶層における液晶材料の屈折率異方性 Δn の光の波長に対する変化が、視角に依存した液晶画面の着色が発生しない範囲に設定されている構成である。

【0101】

請求項2の発明に係る液晶表示装置は、請求項1の構成において、液晶層における液晶材料の、波長450nmの光に対する屈折率異方性 $\Delta n(450)$ と波長650nmの光に対する屈折率異方性 $\Delta n(650)$ の差 $\Delta n(450) - \Delta n(650)$ が、0.0070以上0.0250以下の範囲に設定されている構成である。

【0102】

請求項3の発明に係る液晶表示装置は、請求項2の構成において、液晶層における液晶材料の、波長450nmの光に対する屈折率異方性 $\Delta n(450)$ と波長650nmの光に対する屈折率異方性 $\Delta n(650)$ の差 $\Delta n(450) - \Delta n(650)$ が、0.0200以上0.0250以下の範囲に設定されている構成である。

【0103】

これにより、請求項1ないし請求項3の発明に係る液晶表示装置では、液晶表示素子の位相差変化が位相差板による補償機能のみの場合よりもさらに改善される。特に、視角に依存した液晶画面の着色がより一層抑えられる。それゆえ、このような位相差板と液晶表示素子とを含む液晶表示装置は、反転現象、反視角方向のコントラスト比の低下および着色現象を抑えることができる。

【0104】

特に、請求項2の発明に係る液晶表示装置では、通常の液晶表示装置にて要求される50°の視角であらゆる方向から見た場合においても、十分に使用に耐える程度にまで液晶画面の着色を抑えることが可能となる。

【0105】

さらに、請求項3の発明に係る液晶表示装置では、70°の視角に対応する、

さらに広視野角の液晶表示装置において、どの方向から見ても全く液晶画面の着色のない状態を実現できる。

【0106】

このように、上記構成は、白黒表示におけるコントラスト比が観視者の視角方向によって影響されないため、液晶表示装置の表示画像の品位を格段に向上させることができるという効果を奏する。

【0107】

また、請求項4の発明に係る液晶表示装置は、請求項1又は2の構成において、液晶層における液晶材料の、波長550nmの光に対する屈折率異方性 Δn (550)が、0.060より大きく0.120より小さい範囲に設定されている構成である。

【0108】

これにより、視角に対応して液晶表示素子に生じる位相差が解消される。それゆえ、表示画面において、視角に依存して生じる着色現象はもちろんのこと、コントラスト変化、左右方向の反転現象等もさらに改善することができる。

【0109】

また、請求項5の発明に係る液晶表示装置は、請求項4の構成において、液晶層における液晶材料の、波長550nmの光に対する屈折率異方性 Δn (550)が、0.070以上0.095以下の範囲に設定されている構成である。

【0110】

これにより、請求項4の発明に係る液晶表示装置よりも、より一層、視角に依存して生じるコントラスト変化、左右方向の反転現象等を改善することができる。

【0111】

請求項6の発明に係る液晶表示装置は、請求項1、2又は4の構成において、全ての位相差板での屈折率楕円体の傾斜角が15°から75°の間に設定されている構成である。

【0112】

このように、液晶表示装置に介在される全ての位相差板において、屈折率楕円

体の傾斜角を 15° から 75° の間に設定することで、前述した本発明の備えた位相差板による位相差の補償機能を確実化することができる。その結果、視認性を確実に向上させることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明の実施の一形態に係る液晶表示装置の構成を分解して示す断面図である。

【図2】

上記液晶表示装置における配向膜のラビング方向と正視角方向との関係を示す説明図である。

【図3】

上記液晶表示装置の位相差板における主屈折率を示す斜視図である。

【図4】

上記液晶表示装置における偏光板および位相差板の光学的な配置を液晶表示装置の各部を分解して示す斜視図である。

【図5】

上記液晶表示装置の液晶層に用いられる一液晶材料の波長に対する屈折率異方性 Δn を示すグラフである。

【図6】

上記液晶表示装置の液晶層に用いられる一液晶材料の波長に対する $\Delta n(\lambda)$ / $\Delta n(550)$ を示すグラフである。

【図7】

上記液晶表示装置の視角依存性を測定する測定系を示す斜視図である。

【図8】

実施例1における液晶表示装置の透過率－液晶印加電圧特性を示すグラフである。

【図9】

実施例1に対する比較例の液晶表示装置の透過率－液晶印加電圧特性を示すグラフである。

【図10】

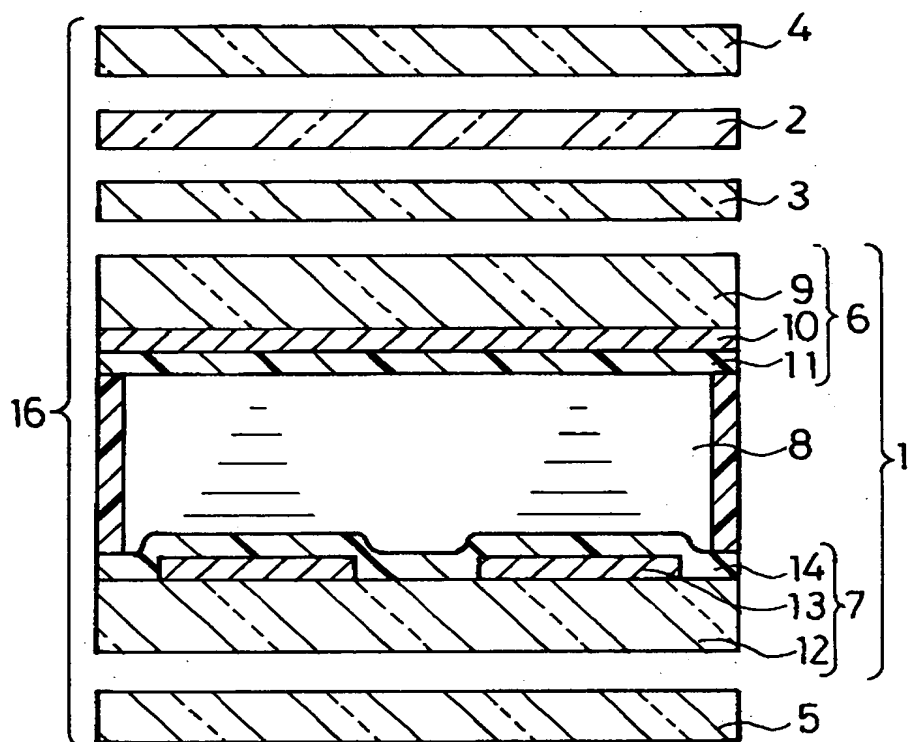
TN液晶表示素子における液晶分子の捩じれ配向を示す模式図である。

【符号の説明】

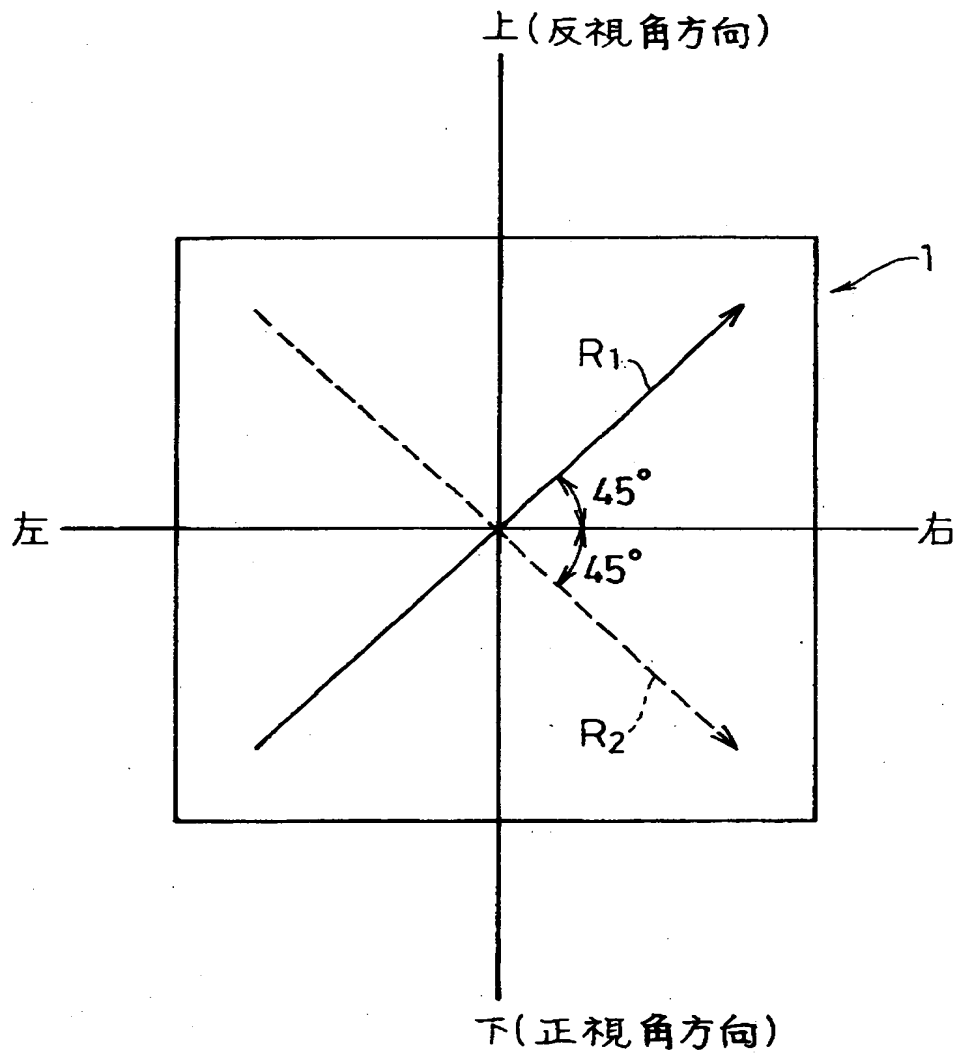
1	液晶表示素子
2・3	位相差板
4・5	偏光板（偏光子）
8	液晶層
9・12	ガラス基板（透光性基板）
10・13	透明電極（透明電極層）
11・14	配向膜

【書類名】 図面

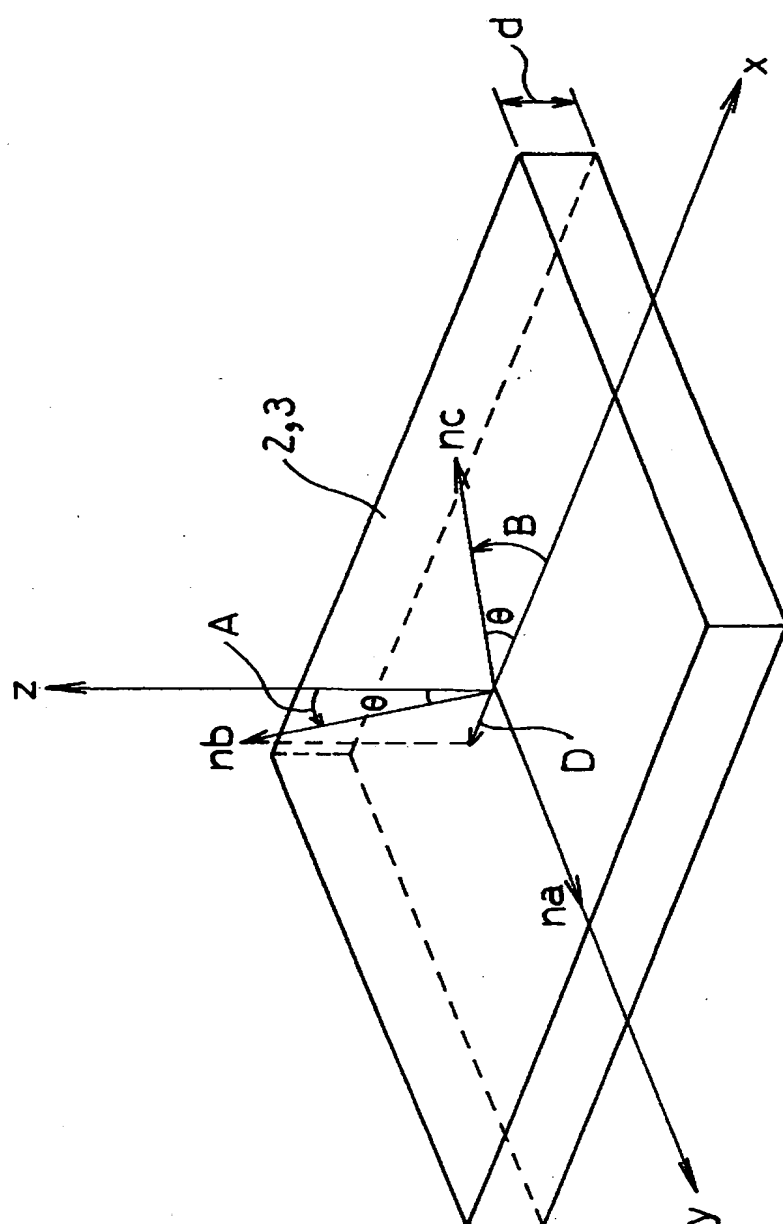
【図1】



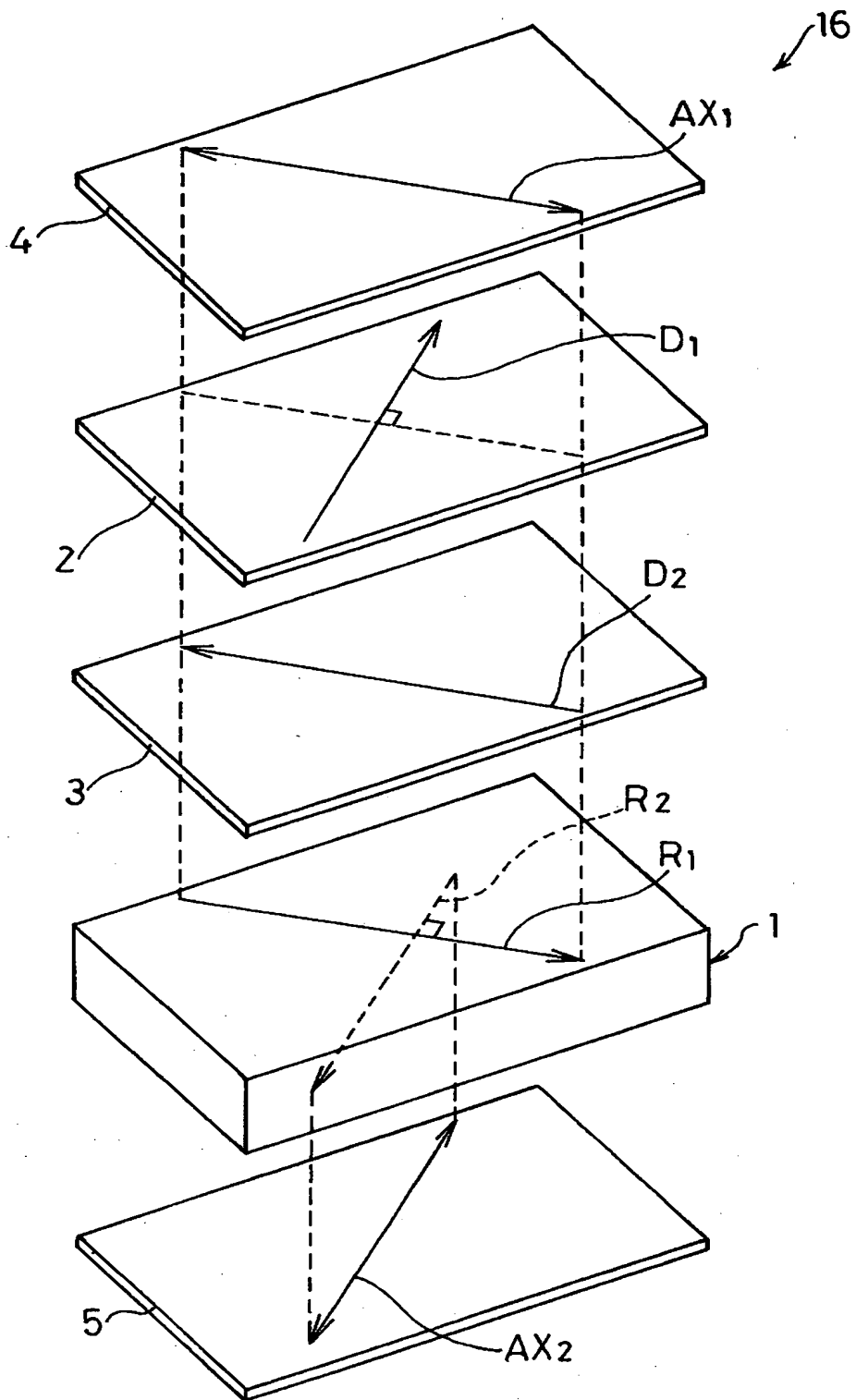
【图2】



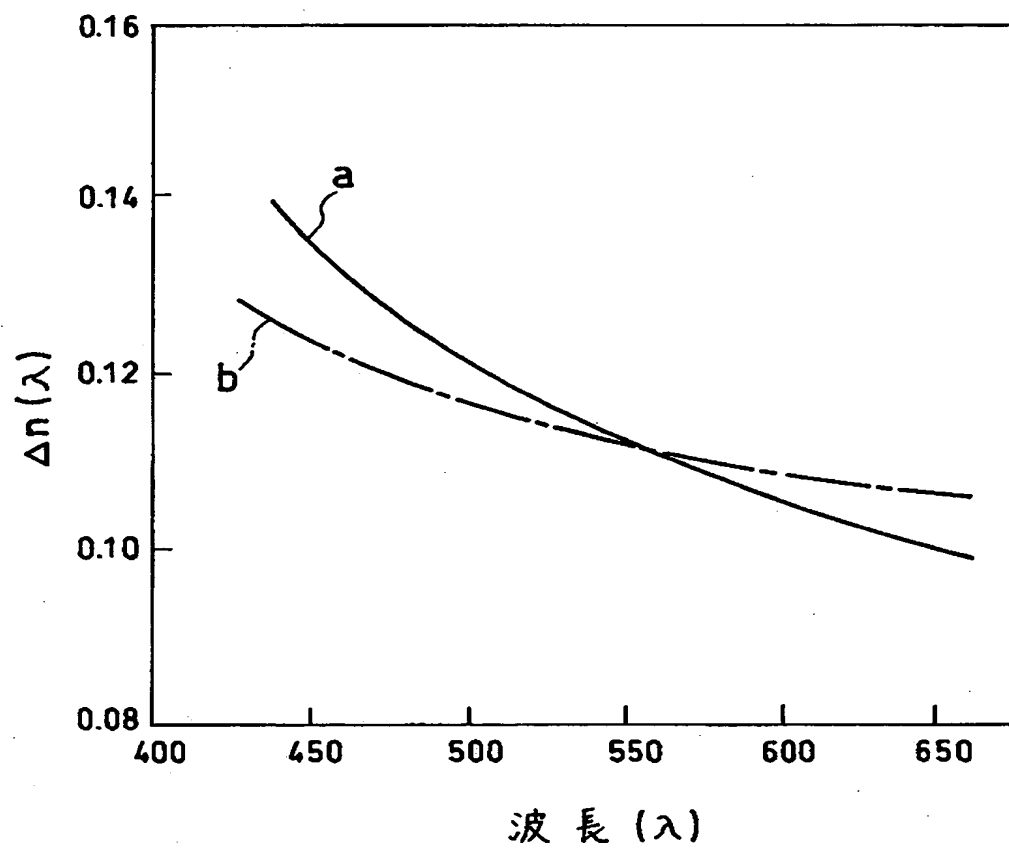
【图3】



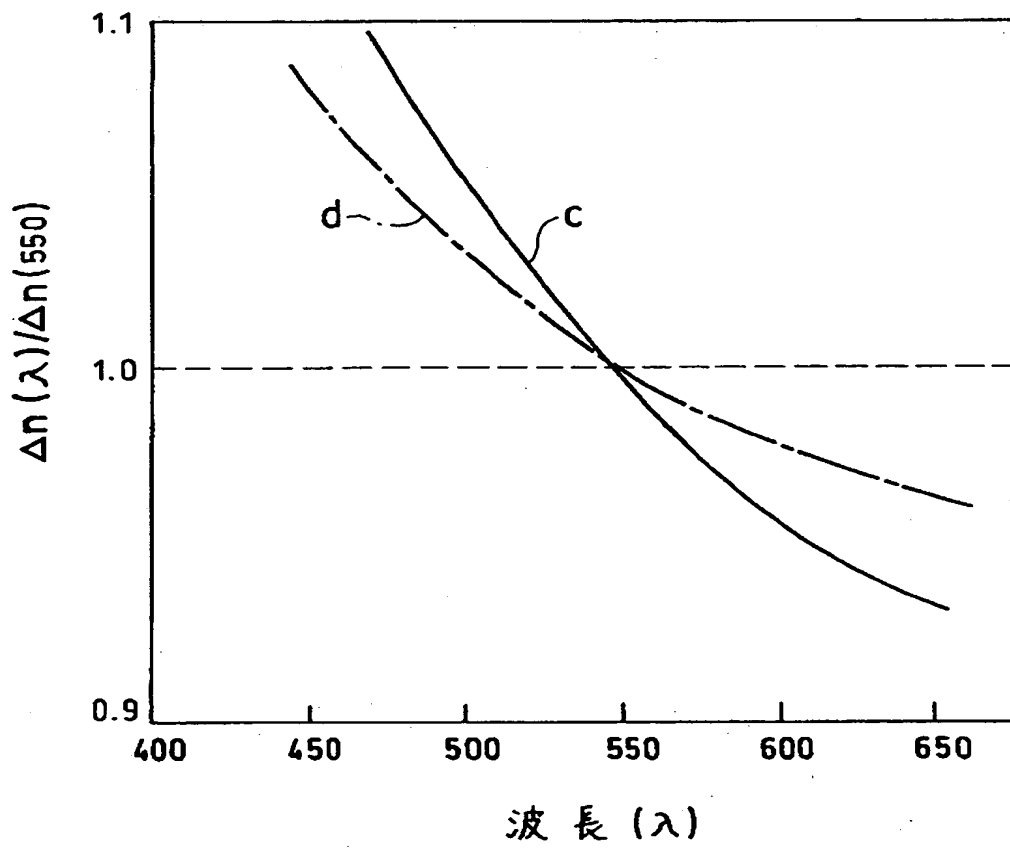
【図4】



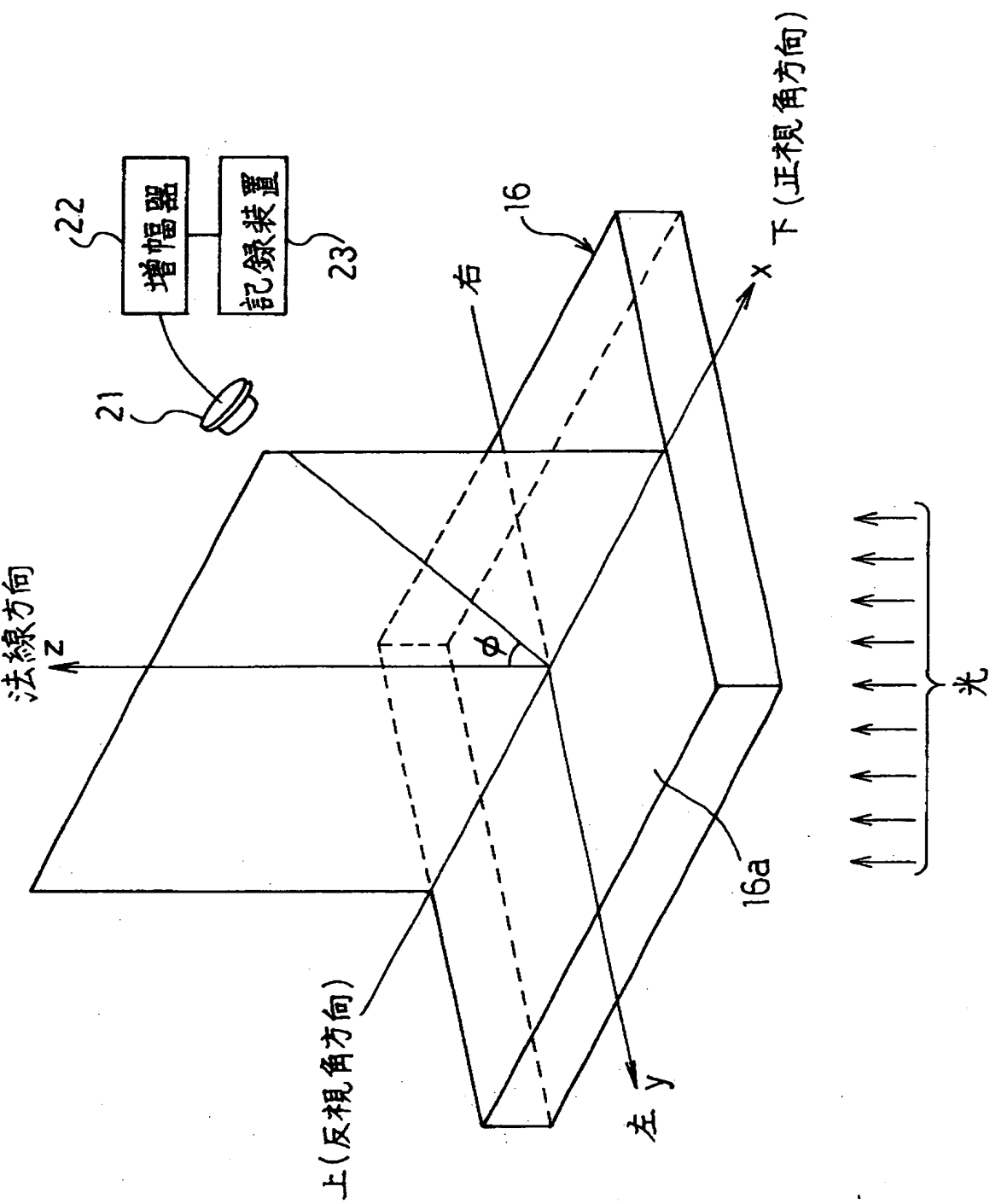
【図5】



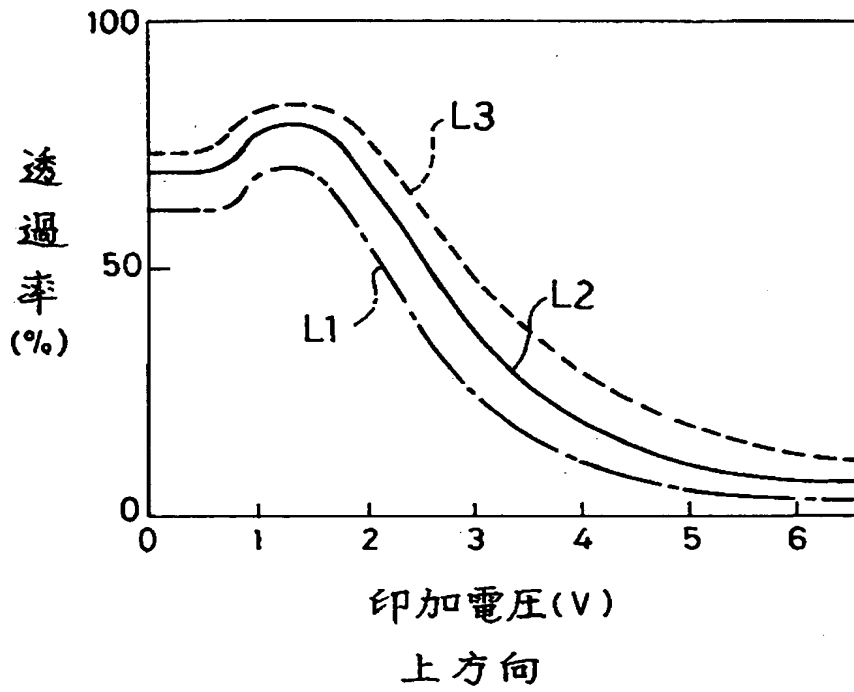
【図6】



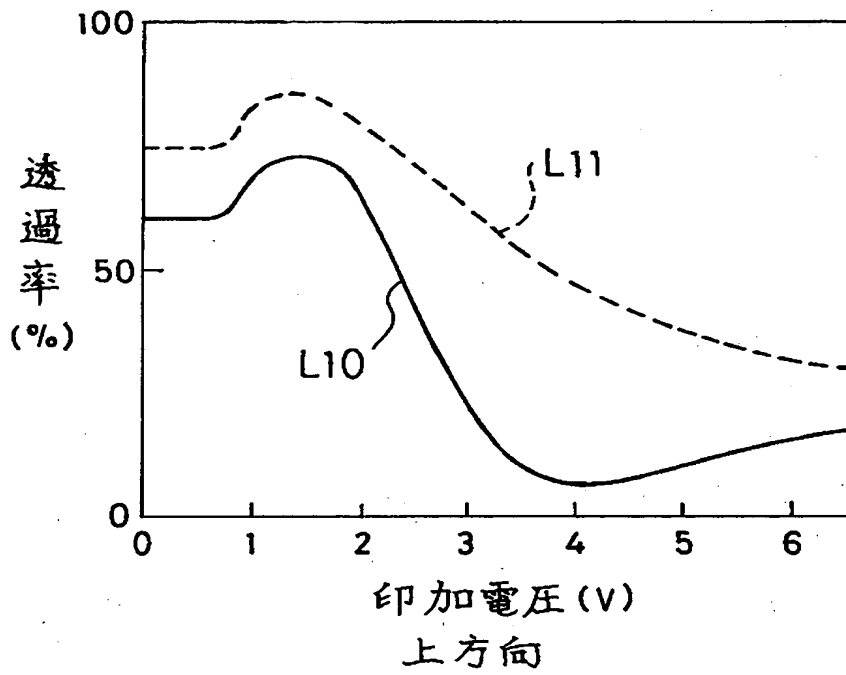
【图7】



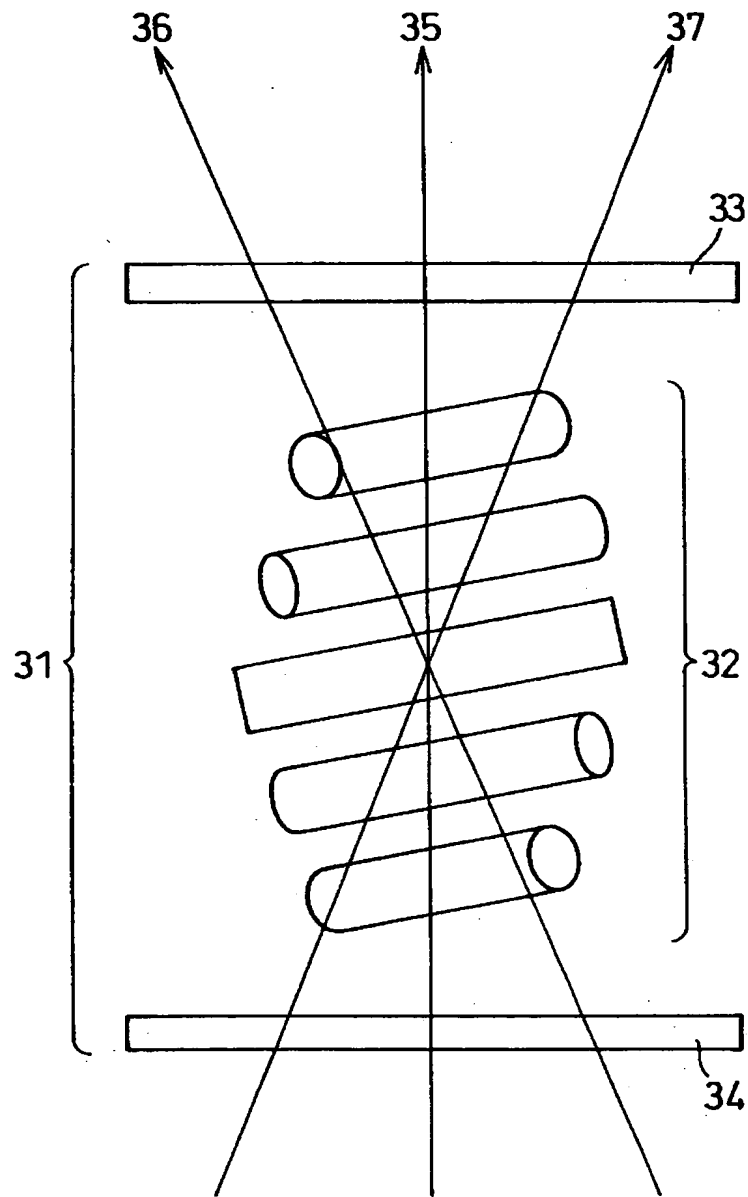
【図8】



【図9】



【図10】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 液晶表示素子に生じる視角に応じた位相差を解消し、特に視野角が大きくなるにつれて生じる液晶画面の着色現象を効果的に防止し、高品質の画像を表示できる液晶表示装置を提供する。

【解決手段】 一对の電極基板6・7の間に液晶層8を封入することによって構成される液晶表示素子1と、液晶表示素子1の片側に配置される一对の偏光子4との間に位相差板2・3を重ねて介在させる。位相差板2・3は、それぞれ表面内の主屈折率 n_a または n_c の方向を軸として、表面の法線方向に平行な主屈折率 n_b の方向と、表面内の主屈折率 n_c または n_a の方向とが時計まわり、または反時計まわりに傾斜しており、屈折率異方性が正($n_a < n_b < n_c$)である。また、液晶層8における液晶材料の屈折率異方性 Δn の光の波長に対する変化を、視野角に依存した液晶画面の着色が発生しない範囲に設定する。

【選択図】 図1

【書類名】

職権訂正データ

【訂正書類】

特許願

<認定情報・付加情報>

【特許出願人】

【識別番号】

000005049

【住所又は居所】

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号

【氏名又は名称】

シャープ株式会社

【代理人】

申請人

【識別番号】

100080034

【住所又は居所】

大阪府大阪市北区天神橋2丁目北2番6号 大和南

森町ビル 原謙三国際特許事務所

【氏名又は名称】

原 謙三

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000005049]

1. 変更年月日 1990年 8月29日

[変更理由] 新規登録

住 所 大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号

氏 名 シャープ株式会社